


Drive system for vehicle has left and right drive wheels, each driven by electric motor(s) and gearbox with mechanical, continuously adjustable gear unit(s) with bevel pulley pairs, belt element

Patent number: DE10057092
Publication date: 2002-05-23
Inventor: BOLLMANN STEFAN [DE]; WALTER BRUNO [DE]
Applicant: ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]
Classification:
- **international:** B60K1/00; B60L11/08; B62D11/00
- **european:** B60K7/00E; B60K17/04B; B60L11/08; B62D55/12; F16H9/16
Application number: DE20001057092 20001117
Priority number(s): DE20001057092 20001117

Also published as:

 WO0240304 (A1)

Abstract of DE10057092

The vehicle has at least one left and right drive wheel, each driven by at least one electric motor (14,16) and gearbox containing a mechanical, continuously adjustable gear unit (50,52) with two bevel pulley pairs (60,62; 64,66; 68,70; 72,74) and a belt element. Each drive wheel can have two associated electric motors that drive the wheel in common via separate gear units, a pair of pulleys being mounted on a common output shaft per gear unit.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 57 092 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
B 60 K 1/00
B 60 L 11/08
B 62 D 11/00

②1 Aktenzeichen: 100 57 092.5
②2 Anmeldetag: 17. 11. 2000
④3 Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 57 092 A 1

⑦1 Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:
Bollmann, Stefan, Dipl.-Ing., 88048 Friedrichshafen,
DE; Walter, Bruno, Dipl.-Ing., 88045
Friedrichshafen, DE

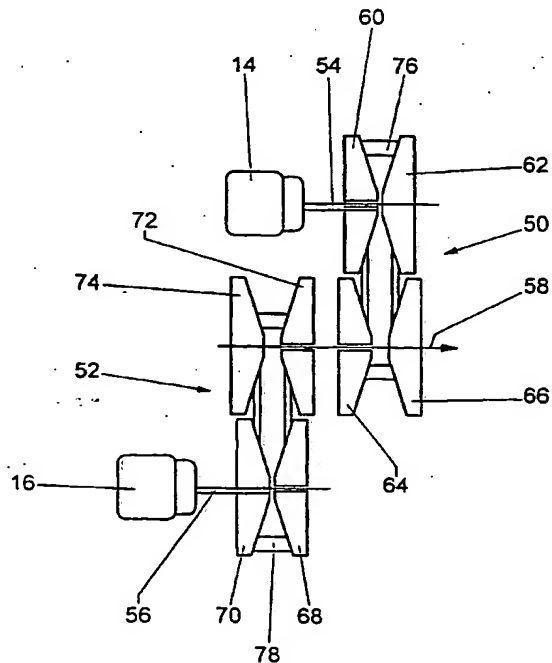
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 38 29 262 C2
DE 199 45 474 A1
DE 197 28 892 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Antriebsanlage für ein Fahrzeug

⑤7 Die Erfindung geht aus von einer Antriebsanlage für ein Fahrzeug mit mindestens einem rechten (34) und linken Antriebsrad (36), die jeweils von mindestens einem Elektromotor (14, 16, 18, 20) und einem Getriebe (30, 32) angetrieben werden. Es wird vorgeschlagen, dass das Getriebe (30, 32) eine mechanische, stufenlos verstellbare Getriebeeinheit (50, 52) umfasst. Durch die stufenlos verstellbare Getriebeeinheit (50, 52) kann der Regelbereich des Antriebs bezüglich Drehmoment und maximaler Geschwindigkeit ohne Zugkraftunterbrechung ausgedehnt werden, wobei auf leistungsfähige Bauelemente zurückgegriffen werden kann.



DE 100 57 092 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsanlage für ein Fahrzeug nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Elektrische Maschinen werden heute vermehrt zum Antrieb von Fahrzeugen, insbesondere von Nutzfahrzeugen im Straßenverkehr verwendet (siehe "Ein elektrischer Einzelradantrieb für City-Busse der Zukunft" von B. Wüst, R. Müller, A. Lange in "Der NAHVERKEHR", 6/1994, Alba-Verlag, Düsseldorf). Ferner werden sie bei Kettenfahrzeugen zum Antrieb der Kettenantriebsräder eingesetzt. Elektrische Maschinen besitzen Betriebsbereiche mit sehr gutem Wirkungsgrad und Betriebsbereiche, in denen der Wirkungsgrad deutlich schlechter ist. Werden solche elektrische Maschinen in Fahrzeugen eingesetzt, so wird in der Regel das Antriebssystem so ausgelegt, dass der überwiegende Betriebsanteil in den Bereichen optimalen Wirkungsgrads liegt. Allerdings lässt es sich nicht vermeiden, dass das Fahrzeug auch in Bereichen betrieben wird, in denen der Wirkungsgrad schlechter ist. Deshalb wird den elektrischen Maschinen in einigen Einsatzfällen ein Getriebe nachgeschaltet.

[0003] Aus der DE 196 19 321 C2 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit mehreren elektrischen Antriebsmaschinen bekannt, wobei jedem Rad einer Achse des Fahrzeugs eine elektrische Antriebsmaschine zugeordnet und jeder Antriebsmaschine ein mindestens zweistufiges, schaltbares Getriebe nachgeordnet ist. Um eine Zugkraftunterbrechung während des Schaltvorgangs zu vermeiden, werden die Getriebe zeitlich versetzt geschaltet, wobei der Schaltvorgang des einer ersten Antriebsmaschine nachgeordneten Getriebes überwacht wird und der Schaltvorgang eines einer zweiten Antriebsmaschine nachgeordneten Getriebes erst erfolgt, wenn der Schaltvorgang des ersten Getriebes abgeschlossen ist. Als Getriebe ist vorzugsweise ein zweistufiges Getriebe vorgesehen, das als preisgünstige Bauform als Klauengetriebe realisiert werden kann, das entweder synchronisiert oder unsynchronisiert ausgelegt ist. Bei einem zweistufigen Schaltgetriebe sind der zur Verfügung stehenden Drehzahl- und Drehmomentbereich relativ klein, so dass die Antriebe für schwere Fahrzeuge, insbesondere für einen militärischen Einsatz, nicht ausreichen. Obwohl die Zugkraft nicht unterbrochen wird, steht während des Schaltvorgangs nur ein Teil der installierten Antriebsleistung zur Verfügung, da z. B. bei zwei Antriebsmaschinen die Zugkraft einer Antriebsmaschine unterbrochen ist. Dies ist insbesondere bei Kettenfahrzeugen nachteilig, da durch eine Differenz zwischen dem Antrieb der rechten und dem Antrieb der linken Kette eine Lenkbewegung ausgelöst wird.

[0004] Ferner ist aus der WO 97/09191 ein Hybridantriebssystem bekannt, das eine Brennkraftmaschine enthält, deren Ausgangswelle einen elektrischen Motorgenerator antreibt. Der Elektromotor treibt über ein stufenlos verstellbares Getriebe (CVT) eine Radachse an, wobei der Elektromotor zum einen durch den Elektrogenerator vom Verbrennungsmotor und zum anderen durch eine Batterie elektrisch versorgt wird. Die Batterie wird vom Generator geladen, wenn eine Überschussenergie zur Verfügung steht.

[0005] Aus der DE 196 29 235 A1 ist eine weitere Fahrzeugantriebseinheit bekannt, die einen Verbrennungsmotor und einen Motorgenerator zum Umwandeln elektrischer Energie aus einer Batterie in mechanische Energie aufweist, um die umgewandelte mechanische Energie abzugeben, oder zum Umwandeln mechanischer Energie in elektrische Energie, um die umgewandelte elektrische Energie in der Batterie zu speichern. Die Brennkraftmaschine und der Motorgenerator sind triebmäßig über ein Summierungsgetriebe

in Planetenbauweise verbunden, dessen Abtriebsteil mit dem Eingangsteil eines stufenlosen Getriebes verbunden ist. Als stufenloses Getriebe ist ein Getriebe vom Riemen- oder Ringtyp vorgesehen.

[0006] Schließlich ist in einer älteren Patentanmeldung DE 100 05 527.3 eine Antriebsanlage für ein Kettenfahrzeug beschrieben, bei der jeweils ein Kettenantriebsrad für die linke und rechte Kette über ein Summierungsgetriebe von zwei Elektromotoren angetrieben wird. Jeweils einer der Elektromotoren, die einer Kette zugeordnet sind, wird von einem ersten Generator gespeist, während die anderen Elektromotoren von einem zweiten Generator gespeist werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zuverlässige Antriebsanlage mit einem großen Regelbereich bezüglich des Drehmoments und der maximalen Geschwindigkeit für ein Fahrzeug zu schaffen, das mindestens ein rechtes und linkes Antriebsrad besitzt, denen jeweils mindestens ein Elektromotor zugeordnet ist. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Nach der Erfindung umfasst das Getriebe eine mechanische, stufenlos verstellbare Getriebeeinheit. Diese Getriebeeinheit kann ein Reibradgetriebe oder vorzugsweise ein Getriebe mit zwei Kegelscheibenpaaren und einem Umschlingungsorgan sein. Letztere Getriebeeinheiten, auch CVT (Continuous Variable Transmission) genannt, werden in der Technik u. a. auch im Fahrzeugbau häufig angewendet und sind daher bewährte Bauelemente. Als Umschlingungsorgan eignen sich insbesondere Zugketten oder Schubgliederbänder.

[0009] Die stufenlos verstellbaren Getriebeeinheiten besitzen einen großen Regelbereich, so dass sie auch für den Einsatz bei militärischen Rad- und Kettenfahrzeugen geeignet sind, bei denen extreme Anforderungen bezüglich der Zugkraft und der maximalen Geschwindigkeit gestellt werden. Diese maximalen Werte sind allein durch den Regelbereich eines Elektromotors nicht abzudecken, vor allem wenn die Antriebe wie bei Gleiskettenfahrzeugen zum Lenken des Fahrzeugs verwendet werden müssen. Dabei ist es vorteilhaft, dass der gesamte Regelbereich ohne Zugkraftunterbrechung durchfahren werden kann.

[0010] Durch die stufenlose Veränderung der Getriebeeinheit ist es möglich, dass der Elektromotor bzw. die Elektromotoren in einem Bereich mit einem optimalen Wirkungsgrad gefahren werden können. Ferner ergeben sich bei Kettenfahrzeugen durch die doppelte Regelmöglichkeit über den Elektromotor und die stufenlos verstellbare Getriebeeinheit eine extreme hohe Manövrierfähigkeit, wobei es vorteilhaft ist, dass die Radienveränderungen nicht sprunghaft, sondern kontinuierlich erfolgen.

[0011] Die mechanische, stufenlos verstellbare Getriebeeinheit ist auch für Antriebsanlagen vorteilhaft, bei der mehrere Elektromotoren über jeweils eine Getriebeeinheit auf ein Antriebsrad wirken. Zweckmäßigerweise wird jeweils ein Kegelscheibenpaar einer Getriebeeinheit auf einer gemeinsamen Abtriebswelle angeordnet. Werden z. B. die verstellbaren Kegelscheiben der auf der Abtriebswelle benachbarten Kegelscheibenpaare einander zugewandt, ergeben sich räumlich günstige Verhältnisse für die Anordnung von Betätigungsorganen und Steuerleitungen sowie Druckleitungen. Bei einer entsprechenden Auslegung der Steuerung bzw. Regelung der Getriebeeinheiten kann auf ein zusätzliches Summierungsgetriebe für die einzelnen Elektromotoren verzichtet werden.

[0012] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Elektromotoren mit mindestens zwei Generatoren elektrisch

verbunden, die wie die Elektromotoren Wechselstrommaschinen sind. Der Ausgang eines ersten Generators ist mit dem Eingang eines ersten Gleichrichters elektrisch verbunden, der Ausgang eines zweiten Generators mit dem Eingang eines zweiten Gleichrichters. Ferner ist der Ausgang des ersten Gleichrichters gleichzeitig mit dem Eingang eines ersten linken und eines ersten rechten Wechselrichters elektrisch verbunden, während der Ausgang des zweiten Gleichrichters gleichzeitig mit dem Eingang eines zweiten linken und eines zweiten rechten Wechselrichters elektrisch verbunden ist. Der Ausgang jedes Wechselrichters ist mit dem Eingang eines zugeordneten Elektromotors elektrisch verbunden.

[0013] Hierdurch wird erreicht, dass bei einem Ausfall einer beliebigen Komponente der Antriebsanlage das Kettenfahrzeug dennoch fahr- und lenkbar bleibt. Fällt beispielsweise der erste Generator oder eine diesen antreibende Brennkraftmaschine aus, so verbleiben zum Antrieb der beiden Antriebsketten noch der zweite Generator sowie eine diesen antreibende zweite Brennkraftmaschine. Der zweite Generator versorgt den zweiten linken und den zweiten rechten Elektromotor, die das rechte und linke Kettenantriebsrad antreiben. Zwar verfügt das Fahrzeug in diesem Fall nur über eine reduzierte Antriebsleistung, jedoch ist es nicht manövrierunfähig, und es kann aus eigener Kraft den Stationierungsstandort erreichen.

[0014] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0015] Es zeigen:

[0016] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kettenfahrzeugs und

[0017] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Einzelheit II in Fig. 1.

[0018] Obwohl das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ein Kettenfahrzeug ist, gilt die Erfindung in gleicher Weise für Radfahrzeuge, die über einen Einzelradantrieb verfügen. Die Fahrtrichtung des Kettenfahrzeugs ist mit 80 bezeichnet. Ein erster, rechter Elektromotor 14 und ein zweiter, rechter Elektromotor 16 treiben über ein erstes, rechtes Reduziergetriebe 22 bzw. zweites, rechtes Reduziergetriebe 24, und ein rechtes Getriebe 30 ein rechtes Kettenantriebsrad 34 für eine rechte Antriebskette 4 an. Das Getriebe 30 umfasst zwei mechanische, stufenlos regelbare Getriebeeinheiten, und zwar ein erstes rechtes CVT 50 und ein zweites rechtes CVT 52 (Fig. 2). Wird das Kettenantriebsrad 34 nur von einem Elektromotor 14 oder 16 angetrieben, entfällt eins der CVTs 50, 52.

[0019] Ein erster linker Elektromotor 18 und ein zweiter linker Elektromotor 20 treiben über ein erstes linkes Reduziergetriebe 26 bzw. ein zweites linkes Reduziergetriebe 28 sowie ein linkes Getriebe 32 ein Kettenantriebsrad 36 für die linke Antriebskette 2 an. Das linke Getriebe 32 ist entsprechend dem rechten Getriebe 30 aufgebaut. Es ist daher im einzelnen nicht dargestellt.

[0020] Die Elektromotoren 14, 16, 18, 20 werden von einem ersten Generator 6 und einem zweiten Generator 8 mit Strom versorgt, die von einer ersten Brennkraftmaschine 10 bzw. von einer zweiten Brennkraftmaschine 12 angetrieben werden. Die Elektromotoren 14, 16, 18, 20 und die Generatoren 6, 8 sind Wechselstrommaschinen. Der Ausgang des ersten Generators 6 ist mit dem Eingang eines ersten Gleichrichters 38 elektrisch verbunden, während der Ausgang des zweiten Generators 8 mit dem Eingang eines zweiten

Gleichrichters elektrisch verbunden ist. Der Ausgang des ersten Gleichrichters ist sowohl mit dem Eingang eines ersten, linken Wechselrichters 40 als auch mit dem Eingang eines ersten, rechten Wechselrichters 42 elektrisch verbunden.

5 Entsprechend ist der Ausgang des zweiten Gleichrichters 44 gleichzeitig mit dem Eingang eines zweiten, linken Wechselrichters 46 und eines zweiten, rechten Wechselrichters 48 elektrisch verbunden. Der Ausgang jedes Wechselrichters 40, 42, 46, 48 ist mit dem Eingang eines zugeordneten Elektromotors 14, 16, 18, 20 verbunden, so dass der erste linke Wechselrichter 40 mit dem ersten linken Elektromotor 18, der zweite, linke Wechselrichter 46 mit dem zweiten, linken Elektromotor 20 usw. verbunden ist. Durch die Redundanz der Antriebs- und Schaltungselemente wird in der dargestellten Weise erreicht, dass bei einem Ausfall einer beliebigen Komponente der Antriebsanlage das Kettenfahrzeug dennoch fahr- und lenkbar bleibt.

[0021] Das Getriebe 30 und das Getriebe 32 haben einen gleichen Aufbau. Der Elektromotor 14 treibt über seine Antriebswelle 54 ein erstes Kegelscheibenpaar 60, 62 an, wobei die Kegelscheibe 62 fest mit der Antriebswelle 54 verbunden ist, während die Kegelscheibe 60 drehfest, aber axial verschiebbar auf der Antriebswelle 54 sitzt. Die lose Kegelscheibe 60 kann axial über nicht näher dargestellte Stellorgane verstellt werden, so dass sich der v-förmige Zwischenraum zwischen den Kegelscheiben 60, 62 der Verstellung verändert. Ein zweites Kegelscheibenpaar 64, 66 ist auf einer Abtriebswelle 58 angeordnet, wobei die Kegelscheibe 64 axial verschiebbar, aber drehfest auf der Abtriebswelle 56 gelagert ist.

[0022] Der zweite, rechte Elektromotor 16 treibt mit seiner Antriebswelle 56 ein zweites, rechtes CVT 52 an, dessen erstes Kegelscheibenpaar 68, 70 auf der Antriebswelle 56, dessen zweites Kegelscheibenpaar 72, 74 auf der Abtriebswelle angeordnet sind. Von dem Kegelscheibenpaar 70, 68 ist die Kegelscheibe 70 fest mit der Antriebswelle 56 verbunden, während von dem Kegelscheibenpaar 72, 74 die Kegelscheibe 74 fest mit der Abtriebswelle 58 verbunden ist. Die losen Kegelscheiben 68 bzw. 72 sind drehfest, aber axial verschiebbar auf der Antriebswelle 56 bzw. der Abtriebswelle 72 gelagert. Sie können ebenfalls durch nicht näher dargestellte Stellorgane axial verstellt werden. Die losen Kegelscheiben 64 und 72 sind auf der Antriebswelle 58 benachbart angeordnet, so dass die Stellorgane zwischen ihnen vorgesehen werden können. Dadurch ergibt sich eine räumlich günstige Anordnung der Stellorgane und der Zuleitungen zu den Stellorganen.

[0023] Die Kegelscheibenpaare 60, 62 und 64, 66 sind von einem Umschlingungsorgan 76 in Form einer Kette oder eines Schubbands umgeben, dessen Kontaktflächen an den Kegelflächen der Kegelscheiben 60, 62 bzw. 64, 66 entsprechend dem Übersetzungsverhältnis auf unterschiedlichen Radien laufen. Das Umschlingungsorgan des zweiten, rechten CVTs 52 ist mit 78 gekennzeichnet.

[0024] Da die Kegelscheibenpaare 64, 66 bzw. 72, 74 auf einer gemeinsamen Abtriebswelle 58 angeordnet sind, werden die Leistungen der Elektromotoren 14, 16 summiert. Dabei werden die CVTs 50, 52 so geregelt, dass an den Umschlingungsorganen 76, 78 kein Schlupf auftritt. Bei einer solchen Anordnung kann ein zusätzliches Summierungsgetriebe entfallen, ohne dass der Wirkungsgrad sich durch Schlupf verschlechtert.

Bezugszeichen

- 2 linke Antriebskette
- 4 rechte Antriebskette
- 6 erster Generator

8 zweiter Generator	
10 erste Brennkraftmaschine	
12 zweite Brennkraftmaschine	
14 erster, rechter Elektromotor	
16 zweiter, rechter Elektromotor	5
18 erster, linker Elektromotor	
20 zweiter, linker Elektromotor	
22 erstes, rechtes Reduziergetriebe	
24 zweites, rechtes Reduziergetriebe	
26 erstes, linkes Reduziergetriebe	10
28 zweites, linkes Reduziergetriebe	
30 rechtes Getriebe	
32 linkes Getriebe	
34 Kettenantriebsrad	
36 Kettenantriebsrad	15
38 erster Gleichrichter	
40 erster linker Wechselrichter	
42 erster rechter Wechselrichter	
44 zweiter Gleichrichter	
46 zweiter linker Wechselrichter	20
48 zweiter rechter Wechselrichter	
50 erstes, rechtes CVT	
52 zweites, rechtes CVT	
54 Antriebswelle	
56 Antriebswelle	25
58 Abtriebswelle	
60 lose Kegelscheibe	
62 feste Kegelscheibe	
64 lose Kegelscheibe	
66 feste Kegelscheibe	30
68 lose Kegelscheibe	
70 feste Kegelscheibe	
72 lose Kegelscheibe	
74 feste Kegelscheibe	
76 Umschlingungsorgan	35
78 Umschlingungsorgan	
80 Fahrtrichtung	

Patentansprüche

1. Antriebsanlage für ein Fahrzeug mit mindestens einem rechten (34) und linken Antriebsrad (36), die jeweils von mindestens einem Elektromotor (14, 16, 18, 20) und einem Getriebe (30, 32) angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (30, 32) eine mechanische, stufenlos verstellbare Getriebeeinheit (50, 52) umfasst. 40
2. Antriebsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeeinheiten (50, 52) jeweils zwei Kegelscheibenpaare (60, 62; 64, 66 bzw. 68, 70; 72, 74) und ein Umschlingungsorgan (76, 78) aufweisen. 50
3. Antriebsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Antriebsrad (34, 36) zwei Elektromotoren zugeordnet sind, die über jeweils eine Getriebeeinheit (50, 52) gemeinsam ein Antriebsrad (34, 36) antreiben, indem ein Kegelscheibenpaar (64, 66; 72, 74) jeder Getriebeeinheit (50, 52) auf einer gemeinsamen Abtriebswelle (58) angeordnet ist. 55
4. Antriebsanlage nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Umschlingungsorgan (76, 78) eine Zugkette oder ein Schubgliederband ist. 60
5. Antriebsanlage nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die auf der Abtriebswelle (56, 58) verschiebbar angeordneten Kegelscheiben (64, 72) zueinander benachbart sind. 65
6. Antriebsanlage nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromotoren (14, 16, 18, 20) mit mindestens zwei Generatoren (6, 8) elektrisch verbunden sind, die wie die Elektromotoren (14, 16, 18, 20) Wechselstrommaschinen sind, wobei der Ausgang eines ersten Generators (6) mit dem Eingang eines ersten Gleichrichters (38) elektrisch verbunden ist, der Ausgang eines zweiten Generators (8) mit dem Eingang eines zweiten Gleichrichters (44) elektrisch verbunden ist, der Ausgang des ersten Gleichrichters (38) gleichzeitig mit dem Eingang eines ersten, linken (40) und eines ersten, rechten Wechselrichters (42) elektrisch verbunden ist, der Ausgang des zweiten Gleichrichters (44) gleichzeitig mit dem Eingang eines zweiten, linken (46) und eines zweiten, rechten Wechselrichters (48) elektrisch verbunden ist und wobei der Ausgang jedes Wechselrichters (40, 42, 46, 48) mit dem Eingang eines zugeordneten Elektromotors (14, 16, 18, 20) elektrisch verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

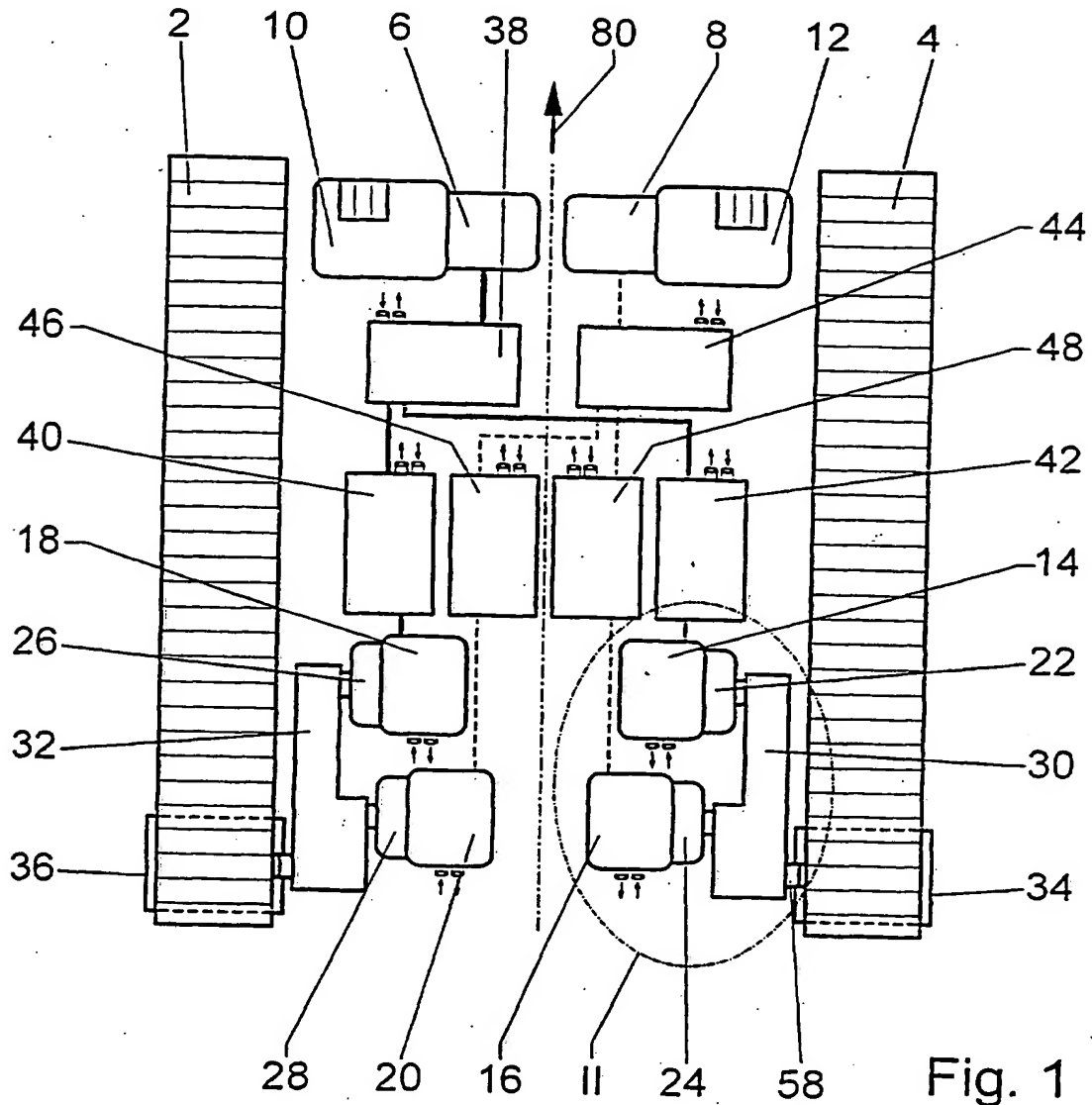


Fig. 1

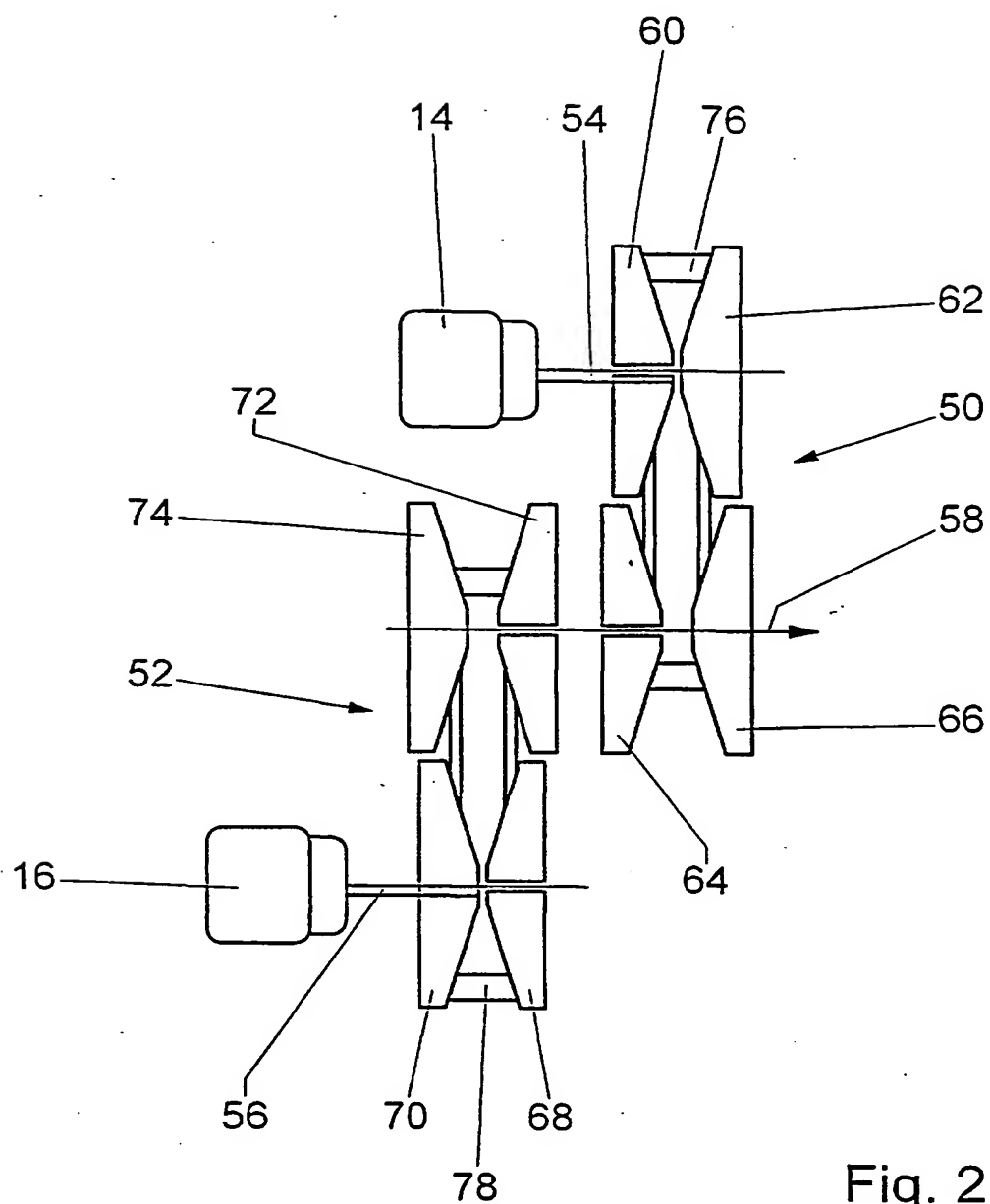


Fig. 2